

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-146615

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 02K 19/10

H 02K 19/10

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-308302

(71)出願人 000003821

(22)出願日 平成9年(1997)11月11日

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 桐山 博之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 川野 健一朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 本田 幸夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 石原 勝

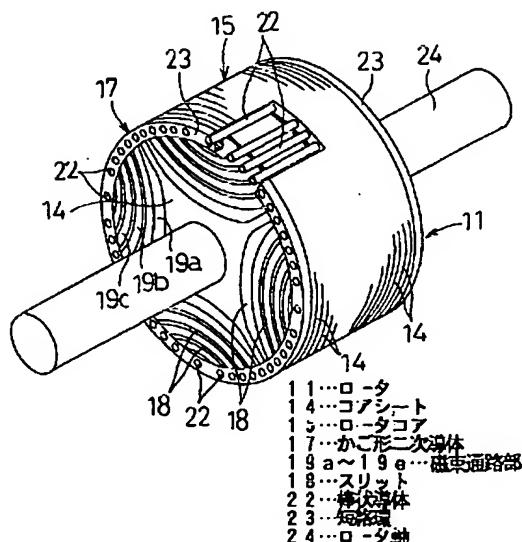
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リラクタンスマータ

(57)【要約】

【課題】大掛かりな始動用制御装置を必要とせずに迅速に同期状態に立ち上がるよう起動できるとともに、容易な組立てにより堅牢な構造を得られるリラクタンスマータの提供。

【解決手段】多数枚のコアシート14をロータ軸24方向に積層したロータコア15をロータ軸24に固定する。ロータコア15に対しコアシート14の積層方向に挿通した複数本の棒状導体22と、ロータコア15の積層方向の両端面にそれぞれ配設され、各棒状導体22のロータコア15から導出した両端面にそれぞれ電気的接続状態に連結した一对の短絡環23とを有する。各棒状導体22と一对の短絡環23とにより、かご型二次導体17を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数枚のコアシートをロータ軸方向に積層したロータコアを前記ロータ軸に固定してなるロータを備えたリラクタンスマータにおいて、

前記ロータコアに対し前記コアシートの積層方向に挿通された複数本の棒状導体と、  
前記ロータコアの積層方向の両端面にそれぞれ配設され、且つ前記各棒状導体の前記ロータコアから導出した両端部にそれぞれ電気的接続状態に連結された一对の短絡環とを有し、  
前記各棒状導体と前記一对の短絡環とにより、かご型二次導体が形成されていることを特徴とするリラクタンスマータ。

【請求項2】 各コアシートは、外周円に対して逆方向に湾曲する弧状の複数のスリットがロータコアの半径方向に並ぶ配置で形成されて、前記各スリットの間に形成される磁束通路が前記ロータコアの中心側に向け凸となるように前記半径方向に列設されている請求項1に記載のリラクタンスマータ。

【請求項3】 各コアシートは、外周端部に沿って設けた複数のロード挿通孔を相互に位置決めして積層され、棒状導体は、前記各コアシートの位置決めされた複数のロッド挿通孔にそれぞれ挿通されている請求項1または2に記載のリラクタンスマータ。

【請求項4】 各コアシートのロッド挿通孔は、外周端部における磁束が入出力する箇所に設けられている請求項3に記載のリラクタンスマータ。

【請求項5】 棒状導体は、各コアシートのスリットの両端部にそれぞれ挿通されている請求項2に記載のリラクタンスマータ。

【請求項6】 棒状導体は、ロータコアにおける外周部とロータ軸との中間部分に挿通されている請求項1または2に記載のリラクタンスマータ。

【請求項7】 ダイカスト法により棒状導体をロータコアに一体に成形した請求項1または2記載のリラクタンスマータ。

【請求項8】 ロータコアは、複数のコアシートがロータ軸の方向に向けて該ロータ軸回りの位置を徐々にずらして積層されて構成されている請求項1ないし7のいずれかに記載のリラクタンスマータ。

【請求項9】 多数枚のコアシートをロータ軸方向に積層したロータコアを前記ロータ軸に固定してなるロータを備えたリラクタンスマータにおいて、

一対の短絡環の間に複数本の棒状導体を架け渡して電気的接続状態に連結してなるかご型二次導体を有し、  
前記ロータは、前記ロータコアと前記かご型二次導体とが前記ロータ軸の方向に沿った配置で絶縁体を介在して互いに連結され、且つ前記ロータ軸に固定されて構成されていることを特徴とするリラクタンスマータ。

【請求項10】 かご型二次導体の内方側に永久磁石が

配設されている請求項9に記載のリラクタンスマータ。

【請求項11】 かご型二次導体の外方側に永久磁石が配設されている請求項9に記載のリラクタンスマータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リラクタンスマトルクを利用することによって高速回転が可能なリラクタンスマータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】かかるリラクタンスマータは、インダクションモータと比較して回転子の2次銅損が発生しないという特徴があるため、電気自動車や工作機械等の駆動用モータとして注目されている。ところが、この種のモータは一般に力率が悪く、産業用として利用するには、ロータ構造あるいは駆動方法等の改善が必要であった。

【0003】この改良されたリラクタンスマータとしては、特開平9-191618号公報に記載のものが知られている。このリラクタンスマータは、図13(a)に示すような電磁鋼板製のコアシート2が、同図(b)に示すようにロータ軸3の方向に数十枚積層されてロータコア5が形成され、このロータコア5がその両側から固定部材4により挟み付けられた状態でロータ軸3に固定されてロータ1が構成されている。コアシート2には、外周円に対し逆方向に湾曲する円弧状であってロータ軸3を挿通するための軸芯孔8に対し逆円弧状となる複数のスリット7が、ロータコア5の半径方向に一定間隔の配置でプレス加工により形成されており、隣接する各スリット7の間にそれぞれ磁束通路部9が設けられている。

【0004】上記のようなコアシート2を積層してなるロータコア5では、円弧状のスリット7の配設方向であるq軸方向のインダクタンスLqが空気層であるスリット7によって磁束が殆ど通らないことから小さいのに対し、q軸と電気角が直交するd軸方向のインダクタンスLdが前記磁束通路部9を介して磁束が通り易いことによって大きい。すなわち、このロータ1は、上述のように両インダクタンスLd, Lqの差を大きくできることから、磁気的突極性を有する。したがって、このロータ1をステータ内にセットしてなるリラクタンスマータは、ステータの複数の界磁部によりロータ1に回転磁界が与えられると、ロータ1が上記の磁気的突極性を有していることにより、有效地にリラクタンスマトルクを発生することができて、高出力で高速回転を得られる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記リラクタンスマータでは、この種のモータが本質的に自起動ができない同期モータであることから、d軸の磁束が各磁束通路部9に対し通り易い状態となるようにステータの電機子への駆動タイミングを調整して同期速度に到達させるために、コントローラなどの複雑で高価な構成

を有する制御装置を必要とする欠点がある。

【0006】また、リラクタンスマータは、原理的にロータの発熱が少なく、且つ整流子が不要である等の長所や利点を有することから、超高速、高効率および高応答性を有するモータとして期待されているが、それを達成するためには、ロータ1が高速回転した場合の遠心力に抗して各コアシート2の磁束通路部9の位置を安定に保持できる強度を必要とする。そこで、従来のリラクタンスマータでは、図13(a)に示すように、コアシート2における磁束通路部9の数箇所にコアシート2を積層したときに相互に固定するための多数の凹凸部10を設けるとともに、積層状態のコアシート2を両側からロータ軸3に固定するための固定部材4に凹凸部(図示せず)を設けている。ところが、金属薄板からコアシート2に凹凸部10を形成するのが困難である上に、ロータ1の組み立てが面倒である。

【0007】そこで、本発明は、大掛かりな起動制御装置を必要とせずに迅速に同期状態に立ち上がるよう起動できるとともに、容易な組立てにより堅牢な構造を得られるリラクタンスマータを提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のリラクタンスマータは、多数枚のコアシートをロータ軸方向に積層したロータコアを前記ロータ軸に固定してなるロータを備えたものにおいて、前記ロータコアに対し積層方向に挿通された複数本の棒状導体と、前記ロータコアの積層方向の両端面にそれぞれ配設され、且つ前記各棒状導体の前記ロータコアから導出した両端部にそれぞれ電気的接続状態に連結された一対の短絡環とを有し、前記各棒状導体と前記一対の短絡環とにより、かご型二次導体が形成されていることを特徴とする。

【0009】このリラクタンスマータは、固定子側の固定子巻線を3相交流電源に接続すると、かご型二次導体に電磁誘導による誘起電力が生じ、その起電力により棒状導体と短絡環とを循環して流れる渦電流と回転磁界との電磁力によりロータが回転し始める。ロータの回転数が上昇して固定子とロータコアとからなるリラクタンスマータ本体の同期速度に達すると、回転磁界からの磁束が同期状態でロータコアに流れ始めて十分なリラクタンスマトルクを得ることができる状態となり、以後は、主としてリラクタンスマトルクによって同期速度で回転する定常状態を継続する。

【0010】したがって、このリラクタンスマータは、回転始動をロータコアと一体化してロータに組み込んだかご型二次導体を利用したインダクション作用により行うことにより、既存の大掛かりな起動用制御装置を不要にできる。それに加えて、リラクタンスマータにおけるロータの本体である多数のコアシートを積層してなるロ

ータコアは、かご形二次導体の一対の短絡環と複数本の棒状導体を利用してロータ軸に固定できる。そのため、簡単な構成によって容易に組立てでき、しかも、各コアシートをこれに挿通した複数本の棒状導体により高速回転時の遠心力に抗して確実に保持できる。

【0011】上記発明において、各コアシートは、外周円に対して逆方向に湾曲する弧状の複数のスリットがロータコアの半径方向に並ぶ配置で形成されて、前記各スリットの間に形成される磁束通路部が前記ロータコアの中心側に向け凸となるように前記半径方向に列設されているように構成すると好適である。これにより、ロータコアは有効にリラクタンスマトルクを発生し、高速回転や高トルクを発生することができる上に、各コアシートの磁束通路部は、かご形二次導体によって高速回転時の遠心力に抗して安定に保持される。

【0012】上記発明において、各コアシートは、外周端部に沿って設けた複数のロード挿通孔を相互に位置決めして積層され、棒状導体は、前記各コアシートの位置決めされた複数のロード挿通孔にそれぞれ挿通されている構成とすることができる。

【0013】これにより、コアシートにおけるスリットが未形成の外周端部に沿ったロード挿通孔をプレス加工などにより容易に形成できる利点がある。

【0014】また、上記構成において、各コアシートのロード挿通孔は、外周端部における磁束が入出力する箇所に設けることが望ましい。これにより、磁束の入出力部の箇所は、ロータコアにおける高速回転時に応力が集中する部分であるから、この箇所にロード挿通孔を集中的に形成して棒状導体を挿通することにより、ロータコアの強度がより一層向上する。

【0015】また、上記発明において、棒状導体は、各コアシートのスリットの両端部にそれぞれ挿通されている構成とすることができる。これにより、コアシートの磁束通路部は、各スリットの両端部を挿通した複数本の棒状導体により高速回転時の遠心力に抗して極めて効果的に保持されるから、高速回転に対し極めて強い構造となる。

【0016】また、上記発明において、棒状導体は、ロータコアにおける外周部とロータ軸との中間部分に挿通されている構成とすることができる。これにより、コアシートにおける最も内周側のスリットが他のものに比較して大きな幅に形成されるのが通常であるから、このスリットには、ロード挿入孔などを特に形成しなくとも、そのままで棒状導体を挿入でき、その分だけ製造が容易となる。

【0017】さらに、上記発明において、ダイカスト法により棒状導体をロータコアに一体に成形した構成とすることができる。これにより、製造の高能率化を図ることができるとともに、ロータコアとかご型二次導体の一体化が強化され、堅牢性に優れたロータを得ることがで

きる。

【0018】さらにまた、上記発明において、ロータコアを、複数のコアシートがロータ軸の方向に向けて該ロータ軸回りに位置を徐々にずらして積層する構成とすることが望ましい。これにより、d軸方向の磁路に対する抵抗がロータコアの周方向において均一化されるため、ステータからロータコアに入ったり、ロータコアからステータに出るd軸方向の磁束が均一化され、磁束の不均一に起因するトルクリップルを低減して脈動音を抑制でき、モータ性能をさらに向上させることができる。

【0019】本発明の他構成に係るリラクタンスマータは、多数枚のコアシートをロータ軸方向に積層したロータコアを前記ロータ軸に固定してなるロータを備えたものにおいて、一对の短絡環の間に複数本の棒状導体を架け渡して電気的接続状態に連結してなるかご形二次導体を有し、前記ロータは、前記ロータコアと前記かご形二次導体とが前記ロータ軸の方向に沿った配置で絶縁体を介在して互いに連結され、且つ前記ロータ軸に固定されて構成されていることを特徴とする。

【0020】この構成のリラクタンスマータにおいても、かご形二次導体をロータコアと一体化してロータを構成する場合と同様に、回転始動をかご形二次導体を利用したインダクション作用により行うことができ、既存の大掛かりな起動用制御装置を不要にできる。

【0021】上記発明において、かご形二次導体の内方側に永久磁石が配設されている構成とすることができる。これにより、永久磁石によって鎖交磁束を増大でき、ロータを同期速度まで迅速に立ち上がらせることができるのであるのに加えて、同期速度に達したのちも永久磁石により発生するマグネットトルクにより回転力を付与できる。

【0022】また上記発明において、かご形二次導体の外方側に永久磁石が配設されている構成とすることもできる。これにより、棒状導体の内方側に永久磁石を配置したかご形二次導体に比較して永久磁石により発生するマグネットトルクが大きくなるので、同期速度に達したのちの磁石モータとしての機能が向上する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参考しつつ詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係るリラクタンスマータを示す断面図、図2は同モータにおけるロータ11の一部破断した斜視図である。図1において、このリラクタンスマータの固定子側は、ステータ鉄心12に等間隔で配設されたスロット13に固定子巻線(図示せず)が巻回された周知の構成になっており、固定子巻線を3相交流電源に接続することによって回転磁界が発生する。ロータ11は、多数枚のコアシート14を積層したロータコア15をかご形二次導体17により固定されている。

【0024】図3(a)はコアシート14の正面図を示

す。このコアシート14には、その周方向に90°の角度内で分割した4箇所にそれぞれ、外周円に対して逆方向に湾曲する円弧状であって、最も内周側を除き各々同一幅に設定された複数のスリット18が半径方向に多層に形成されており、これにより、隣接する各二つのスリット18により磁気的に絶縁されて中心の軸芯孔20に向か凸状となる複数の帯状の磁束通路部19a~19eが、半径方向に列設されている。ロータコア15はこのコアシート14をロータ軸24の軸方向に数十枚積層することにより構成されるが、このロータ11は、図1に示すP1~P4で示す界磁磁極の方向を有し、例えば、P1の界磁磁極の方向のロータ磁極は、PWで示す範囲の角度となる。

【0025】また、固定子巻線により回転磁界が与えられたときにロータ11に発生するリラクタンスマータトルクTは次式で与えられる。

【0026】

$$T = Pn (L_d - L_q) i_d \times i_q \dots \dots \dots \quad (1)$$

ただし、Pnは極対数、Ld、Lqはd軸インダクタンスおよびq軸インダクタンス、id、iqはd軸電流およびq軸電流である。上記(1)式から明らかなように、リラクタンスマータの性能を左右するのは、d、q軸インダクタンスの差Ld - Lqである。

【0027】そこで、上記ロータ11は、q軸方向の磁路に空気層であるスリット18により抵抗を与えて磁束が殆ど通らないようにすることにより、q軸インダクタンスLqを小さく設定し、d軸方向にはスリット18に挟まれた磁束通路部19a~19eにより磁束が通り易い磁路を確保することにより、d軸インダクタンスLdが大きくなるよう設定してある。このように、このロータ11は、両インダクタンスLd、Lqの差を大きくできることから、磁気的突極性を有し、有効にリラクタンスマータトルクTを発生することができる。また、各磁束通路部19a~19eの幅は、ロータ中心側の磁束通路部19aが最も大きく、外側の磁束通路部19b~19eに向かうにしたがって徐々に小さくなっている。この機能については後述する。

【0028】つぎに、本発明の特徴の一つとして、図3(a)に示すように、各スリット18の各々の両端部にはロッド挿通孔21が連設されている。これらロッド挿通孔21はプレス加工またはレーザ加工等によるスリット18の形成時に同時に形成される。なお、磁束通路部19a~19eの形状としては、磁路の形状やコアシート14の加工を考慮すれば、図示の円弧状が好適であるが、V字型やU字型の形状としても支障は生じない。

【0029】図4はロータ11に組み込まれているかご形二次導体17を抽出して示した斜視図である。このかご形二次導体17は、既存のインダクションモータの回転子とほぼ同様の形態であって、以下のようにして組み立てられる。すなわち、上記のコアシート14を各々の

対応するロッド挿通孔21が合致するよう位置決めして数十枚積層してロータコア15を形成したのちに、図1、図2および図3(b)に示すように、例えばアルミニウムからなる棒状導体22を、各コアシート14の合致したロッド挿通孔21に挿通させて、それら棒状導体22の両端部を外部に導出させる。つぎに、2枚の円環板状の短絡環23を、これの連結孔23aにそれぞれ棒状導体22の導出端部を挿入されて各ロータコア15の両端面に押し付ける。この状態を保持しながら各棒状導体22の端部と短絡環23とを溶接により固定すると、図4に示すような一対の短絡環23と多数の棒状導体22によるかご形二次導体17がロータ11内に組み込まれる。

【0030】つぎに、上記リラクタンスマータの動作について説明する。固定子側のスロット13に巻回された固定子巻線を3相交流電源に単に接続すると、それにより回転磁界が発生してかご形二次導体17に電磁誘導により誘起電力が生じ、その起電力による渦電流が棒状導体22と短絡環23とを循環して流れる。この電流と回転磁界との電磁力によりロータ11が回転し始める。すなわち、回転始動時には、固定子とかご形二次導体17とによって恰もインダクションモータとして機能する。したがって、固定子と各ロータコア15により構成されるリラクタンスマータの本体部には自起動機能が存在しないにも拘わらず、このリラクタンスマータには既存の起動用制御装置を設けていない。

【0031】ロータ11の回転数が上昇して固定子による回転磁界の回転数に達すると、つまりロータ11の回転数がリラクタンスマータ自体の同期速度に達すると、回転磁界の磁束が各磁束通路部19a～19eに効果的に流れ、ロータ11の各界磁極P～P4の方向への起磁力の作用により界磁磁束ができ、十分なリラクタンスマートルクTが発生する。以後は、主としてリラクタンスマートルクによって同期速度で回転する定常状態を継続する。

【0032】したがって、このリラクタンスマータでは、ロータ11に一体的に組み込んだかご形二次導体17を利用したインダクション作用により回転始動を行うことにより、既存の大掛かりな起動用制御装置を不要にできる。それに加えて、リラクタンスマータにおけるロータ11の本体である多数のコアシート14を積層してなるロータコア15は、かご形二次導体17を構成する一対の短絡環23と多数本の棒状導体22とを利用するにより、積層方向の両端面から挟み込んでロータ軸24に強固に固定されるため、簡単な構成によって容易に組立てでき、しかも、各コアシート14は、各スリット18の両端部を挿通した多数の棒状導体22により高回転時の遠心力に抗して効果的に保持されるから、高回転に対し極めて強い構造となる。

【0033】また、このロータコア15では、上述のようにコアシート14の各磁束通路部19a～19eの幅

をロータ中心側の磁束通路部19aが最も大きく、且つ外側の磁束通路部19b～19eに向かうにしたがって徐々に小さくなるように設定している。そのため、固定子側からの磁束を各磁束通路部19a～19eに適正に分配して、一部の磁束通路部で磁気飽和が生じることを防ぐことができる結果、リラクタンスマートルクTを大きく設定して効率よく回転駆動できるようになっている。

【0034】図5(a)、(b)はそれぞれ本発明の第2の実施の形態に係るリラクタンスマータに用いる2種のコアシート27、28を示す正面図である。この両コアシート27、28は、第1の実施の形態のコアシート14と比較して、ほぼ同形状のスリット18および磁束通路部19a～19eが形成されているが、スリット18が周端部の手前までしか延びていない点において異なる。そして、(a)のコアシート27は、スリット18が未形成の周端部における全体にわたり一定ピッチでロッド挿通孔29が形成されている。これにより、図1ないし図4の実施の形態のように幅1mm程度のスリット18に連通したロッド挿通孔21を形成する場合に比較して、ロッド挿通孔29のプレス加工などによる形成が容易となる利点がある。一方、(b)のコアシート28は、スリット18が未形成の周端部におけるd軸に対応する磁束入出力部の箇所にのみロッド挿通孔29を集中的に形成している。d軸に対応する磁束入出力部の箇所は、ロータコア15における回転時に応力が集中する部分であるから、この箇所にロッド挿通孔29を集中的に形成することにより、ロータコア15の強度がより一層向上する利点がある。

【0035】図6は本発明の第3の実施の形態に係るリラクタンスマータに用いるコアシート30を示す正面図である。このコアシート30は、第1の実施の形態のコアシート14と比較して、ほぼ同形状のスリット18および磁束通路部19a～19eが形成されているが、スリット18にロッド挿通孔21が連設されていない点で相違する。この実施の形態では、上記コアシート30が積層してあるロータコアに、棒状導体22および一対の短絡環23をダイカスト法により成形して一体的に組み込むものである。

【0036】すなわち、上記のコアシート30を位置決めして所要枚数積層したロータコアをダイカスト金型内に型締めして、ダイカスト金型内にアルミニウムなどの溶融金属を注入する。次に、ダイカスト金型を高速回転させて、その遠心力によって各スリット18内の溶融金属を両端部に集中させながら冷却することにより、各コアシート30の各々のスリット18の両端部内を挿通する棒状導体22とロータコア15をその両端面から挟み付ける一対の短絡環23とを一体成形する。このダイカスト法による棒状導体22と一対の短絡環23の形成手段は、第1の実施の形態のようにスリット18に連通するロッド挿通孔21を形成し、且つ棒状導体22と一対

の短絡環23とを溶接等による連結手段で一体化する場合に比較して、製造が極めて容易であるとともに堅牢性に優れたロータ11を得ることができる。

【0037】図7(a)は本発明の第4の実施の形態に係るリラクタンスモータにおけるロータ11の正面図、(b)はそのコアシート14に棒状導体22を挿入した状態の正面図をそれぞれ示す。この実施の形態では、第1の実施の形態と同一のコアシート14を用いて、このコアシート14における最も内周側のスリット18における中央寄りの箇所にそれぞれ2本ずつの棒状導体22を挿入し、この各棒状導体22の両端部を、第1の実施の形態の短絡環23よりも径の小さい短絡環32に連結してロータ11を構成している。

【0038】コアシート14は、図示のように最も内周側のスリット18が他のものに比較して大きな幅に形成されるのが通常であるから、このスリット18には、第1の実施の形態のようなロッド挿通孔21を形成しなくても棒状導体22を挿入できるから、その分だけ製造が容易となる。また、このリラクタンスモータは、かご形二次導体17の形状が小さくなる分だけインダクション作用による回転始動性が若干劣るが、ロータコア15と固定子側によるリラクタンス作用については既存のもとの同様に良好に保つことができる。

【0039】図8(a)～(c)は本発明の第5の実施の形態のリラクタンスモータを示す概略側面図である。この実施の形態では、上述の各実施の形態の各コアシート14, 27, 28, 30のうちの何れかを積層する際に、その各コアシートの取り付け位置をロータ軸24の方向に向けてロータ軸回りの位置を少しずつずらしてスキーをかけるものである。図8(a)は、例えばコアシート14の取り付け位置をロータ軸24の方向に向けて一直線状にずらしてスキー33をかけた場合を示し、d軸方向の磁路に対する抵抗がロータコア15の周方向において均一化されるため、ステータからロータコア15に入ったり、ロータコア15からステータに出るd軸方向の磁束が均一化され、磁束の不均一に起因するトルクリップルが低減して脈動音を抑制でき、モータ性能をさらに向上させることができる。この場合、棒状導体22はロータ軸24の方向に対して傾斜した状態で両短絡環23間に架け渡される状態となる。

【0040】また、前記スキー33を、同図(b)に示すように、階段状としたり、或いは、同図(c)に示すように、ロータ軸24の方向の途中で折れ曲がったようなV字形状としてもよい。特に、この(b), (c)のスキー33をかける場合には、第3の実施の形態におけるダイカスト法を用いることにより、階段状またはV字形状の棒状導体22を容易に形成することができる。なお、前記スキー33は、ステータ鉄心12のスロット13のピッチ以下のスキー量とすることが望ましい。

【0041】図9ないし図11は、本発明の第6の実施の形態に係るリラクタンスモータにおける3種のロータ11をそれぞれ示す概略側面図である。上述の第1ないし第5の各実施の形態では、何れもリラクタンスモータのロータコア15とかご形二次導体17とを一体化してロータ11を構成したのに対し、この第6の実施形態のロータ11は、かご形二次導体17をロータコア15とに分離して、これらをロータ軸24の方向に配置して連結した構成とする。したがって、ロータコア15は、第1の実施の形態からかご形二次導体17を除外して既存のリラクタンスモータのロータとほぼ同じ構成になっており、かご形二次導体17は、図4に示したとほぼ同様の構造である。

【0042】図9のロータ11は、ロータコア15とかご形二次導体17とがほぼ同じ大きさの外形を有し、これらロータコア15とかご形二次導体17とが、ロータ軸24の方向に配置され、且つそれらの間に絶縁体34を介在して連結された状態でロータ軸24に固定されている。図10のロータ11は、二つに分割したかご形二次導体17をロータコア15の両端面に絶縁体34を介在してそれぞれ連結した構成になっている。さらに、図11のロータ11は、二つに分割したロータコア15をかご形二次導体17の両端部に絶縁体34を介在してそれぞれ連結した構成になっている。いずれのロータ11を備えたリラクタンスモータにいても、かご形二次導体17のインダクション作用により回転始動を行い、回転磁界の回転数に対応する所定の同期速度に達した同期状態となった時点で、ロータコア15に発生するリラクタンスマトルクTにより同期速度で回転を継続する。したがって、何れの実施形態においても、既存の起動用制御装置が不要である。

【0043】図12(a)～(c)は、上記のかご形二次導体17の三種の例を示す縦断面図である。(a)のかご形二次導体17Aは、一对の短絡環間23間に多数本の棒状導体22を架け渡したものであって、上述の各実施の形態でロータコア15と一体化した構成のものと同様である。したがって、電磁誘導による誘起起電力によって棒状導体22と短絡環23を循環して流れる渦電流と回転磁界との電磁力によりロータ11を回転始動させる機能を有する。

【0044】(b)のかご形二次導体17Bは、(a)のかご形二次導体における各棒状導体22の内部に、2種4個の断面弧状の永久磁石37, 38を円形に配列して設けた構成になっている。このかご形二次導体17Bは、回転始動させるときに、磁石37, 38によって自体に鎖交する磁束が増大し、同期速度まで迅速に立ち上がる利点がある。さらに、同期速度に達したのちも、永久磁石37, 38により発生するマグネットトルクにより回転力を付与できる。

【0045】(c)のかご形二次導体17Cは、(a)

のかご形二次導体における各棒状導体22の外部に、2種4個の断面弧状の永久磁石37, 38を円形に配列して設けた構成になっている。このかご形二次導体17Cは、自体に鎮交する磁束が減少してインダクション作用の性能が低下するが、(b)のかご形二次導体17Bに比較して永久磁石37, 38により発生するマグネットトルクが大きくなるので、同期速度に達したのちのモータとしての機能は向上する。

## 【0046】

【発明の効果】以上のように本発明のリラクタンスマータによれば、かご形二次導体をロータコアと一体化してロータに組み込んだ構成としたので、かご形二次導体を利用したインダクション作用により回転始動を行うことができ、既存の大掛かりな起動用制御装置を不要にできる。さらに、リラクタンスマータにおけるロータの本体である多数のコアシートを積層してなるロータコアは、かご形二次導体の一対の短絡環と複数本の棒状導体とを利用してロータ軸に固定できるから、簡単な構成によって容易に組立てでき、しかも、各コアシートをこれに挿通した複数本の棒状導体により高速回転時の遠心力に抗して確実に保持できる。

【0047】本発明の他の構成に係るリラクタンスマータによれば、ロータは、ロータコアとかご形二次導体とをロータ軸の方向へ沿った配置で絶縁体を介在して互いに連結した構成としたので、かご形二次導体をロータコアと一体化して設けた場合と同様に、回転始動をかご形二次導体を利用したインダクション作用により行うことができ、既存の大掛かりな起動用制御装置を不要にできる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るリラクタンスマータを示す断面図。

【図2】同上リラクタンスマータにおけるロータの一部破断した斜視図。

【図3】(a)は同上モータにおけるコアシートの正面図、(b)はそのコアシートを用いたロータコアの正面図。

【図4】同上モータにおけるかご形二次導体を示す斜視図。

【図5】(a)は本発明の第2の実施の形態に係るリラクタンスマータに用いるコアシートの正面図、(b)は他のコアシートの正面図。

【図6】本発明の第3の実施の形態に係るリラクタンスマータに用いるコアシートの正面図。

【図7】(a)は本発明の第4の実施の形態に係るリラクタンスマータのロータの正面図、(b)はそのロータにおける短絡環を除外した状態の正面図。

【図8】(a)～(b)はいずれも本発明の第5の実施の形態に係るリラクタンスマータにおける3種のロータを示す概略側面図。

【図9】本発明の第6の実施の形態に係るリラクタンスマータにおけるロータを示す概略側面図。

【図10】同上実施の形態に係るリラクタンスマータにおける他の形態のロータを示す概略側面図。

【図11】同上実施の形態に係るリラクタンスマータにおけるさらに他の形態のロータを示す概略側面図。

【図12】(a)～(b)はいずれも同上実施の形態に係るリラクタンスマータにおける異なるかご形二次導体を示す縦断面図。

【図13】(a)は従来のリラクタンスマータに用いるコアシートの正面図、(b)は同モータのロータの概略側面図。

## 【符号の説明】

11 ロータ  
14, 27, 28, 30 コアシート

15 ロータコア

17 かご形二次導体

18 スリット

19a～19e 磁束通路部

21, 29 ロッド挿通孔

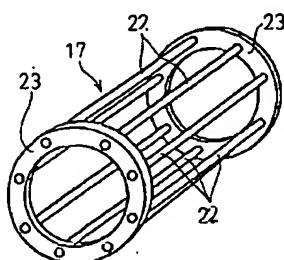
22 棒状導体

23, 32 短絡環

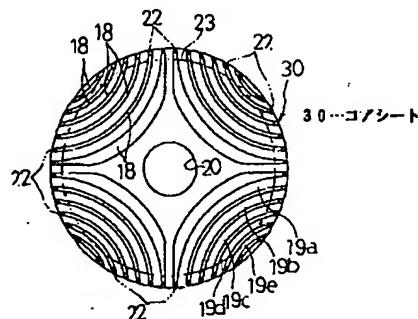
24 ロータ軸

37, 38 永久磁石

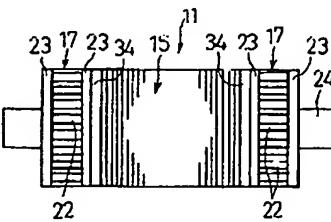
【図4】



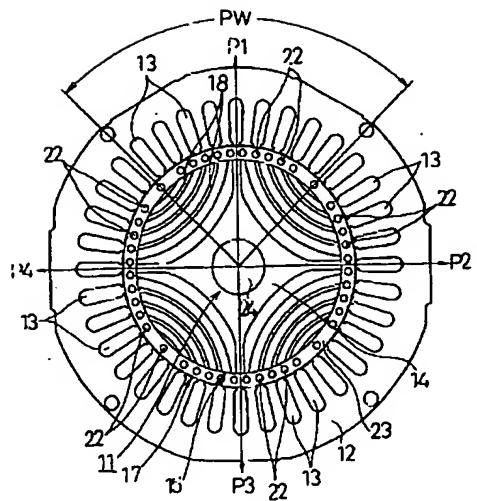
【図6】



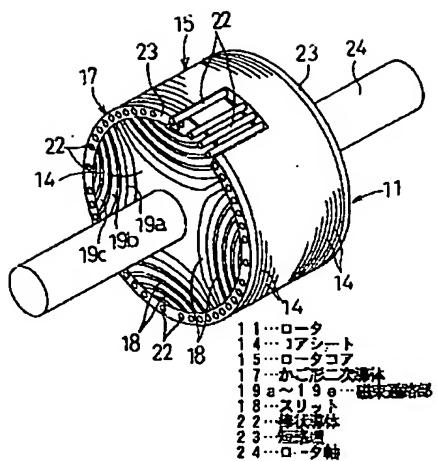
【図10】



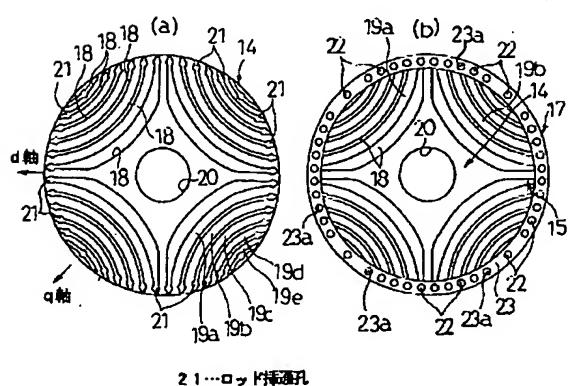
【図1】



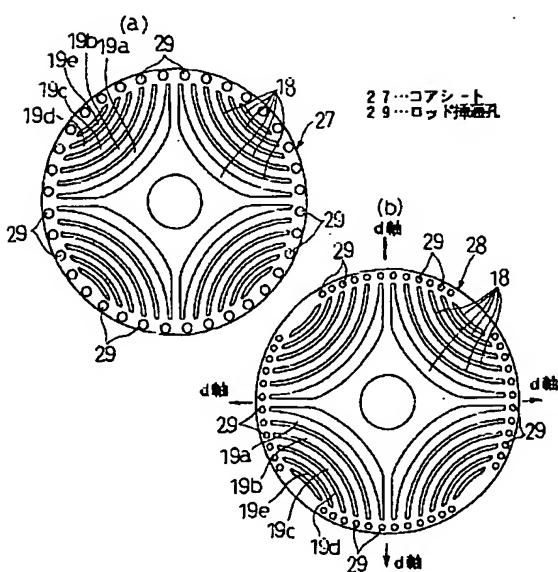
【図2】



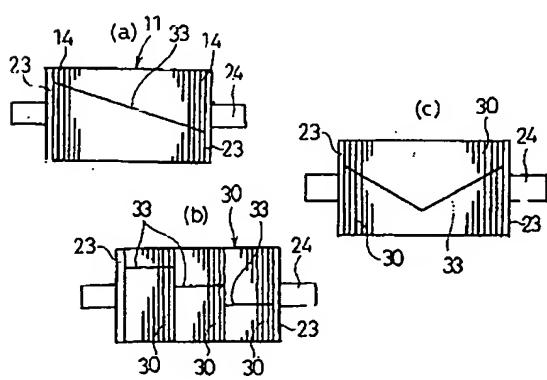
【図3】



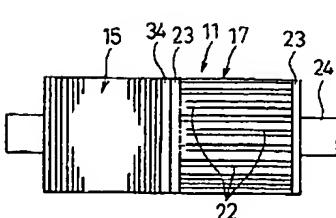
【図5】



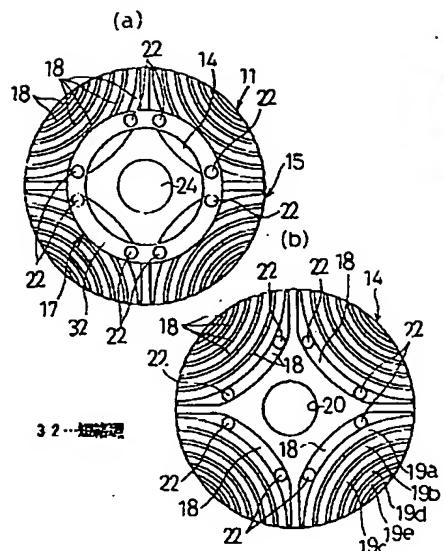
【図8】



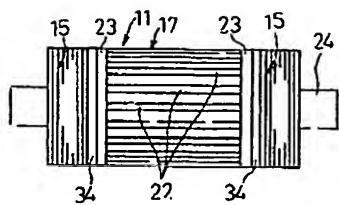
【図9】



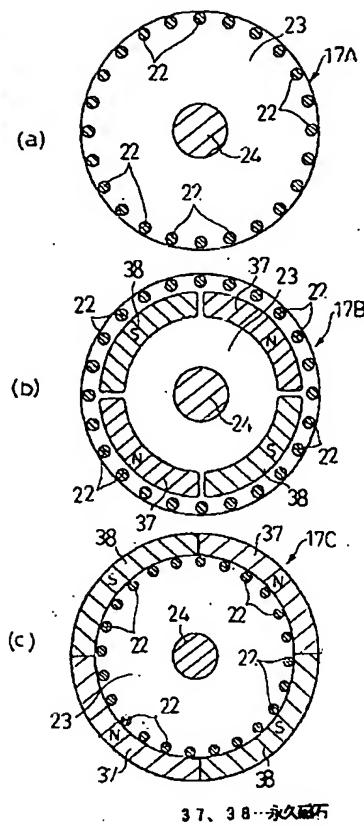
【図7】



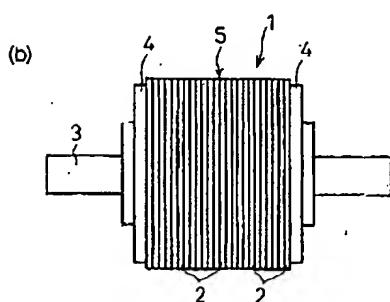
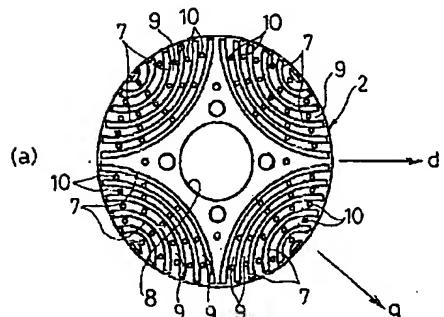
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 吉岡 卓  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内